

MECANIQUE APPLIQUEE

DOCUMENTS ET MOYENS DE CALCULS AUTORISES

Aucun document en dehors de ceux remis aux candidats par les examinateurs

La calculatrice scientifique non programmable

Nombre de parties de l'épreuve : 03 parties indépendantes (I, II et III)

L'épreuve comporte 04 pages, de 1/4 à 4/4

SUJET : REHABILITATION D'UN STADE MUNICIPAL

Dans la perspective de l'organisation de la Coupe d'Afrique des Nations "CAN" 2021 au Cameroun, de grands chantiers de construction sont simultanément entrepris dans plusieurs régions du pays. Une commune entreprend réhabiliter le stade municipal de sa région par la reconstruction de la tribune d'honneur. La présente étude porte sur la structure de la nouvelle charpente (figure ci-après).

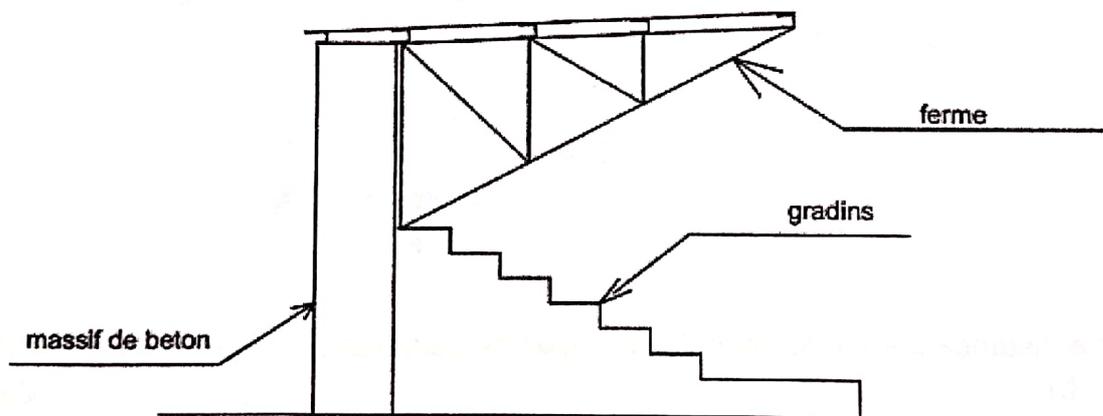


Figure 1

PRESENTATION :

La structure de la toiture de cette tribune est constituée de :

- Fermes métalliques : portée 6,00 m ; espacement régulier = 5,00 m ; elles sont supportées par un massif de béton (figure 1) ;
- Pannes : entraxe 2,00 m ; reposent sur les fermes ;
- Contreventements.

Le massif de béton et les contreventements ne feront pas l'objet de l'étude.

I - STATIQUE / 8 pts

ETUDE LA FERME :

On considère le schéma mécanique ci-après. La ferme est supposée simplement appuyée en G et articulée en F. Elle est soumise aux charges verticales P_1, P_2, P_3, P_4 d'intensité 1 000 kN chacune.

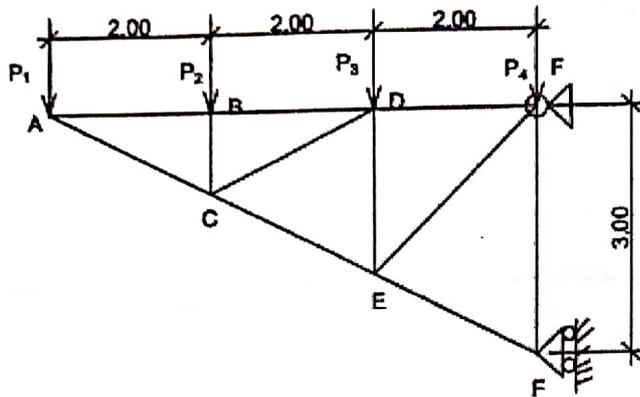


Figure 2-a

I - 1 Calculer :

a) La valeur de la résultante P des charges P_1, P_2, P_3, P_4 .

0,25 pt

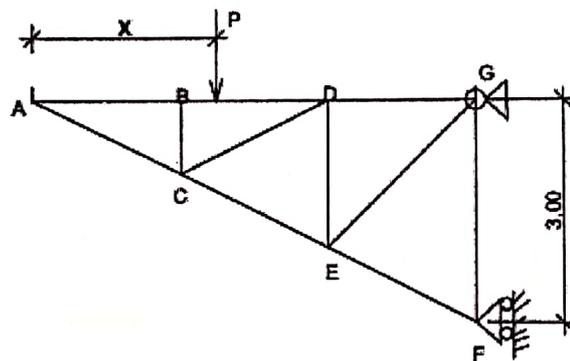


Figure 2-b

b) La distance x entre le point d'application de cette résultante P et le point A (figure 2-b).

0,25 pt

I - 2 a) On considère $x = 3,00$ m.

Faire le schéma mécanique de la ferme suivant la figure 2-b.

0,5 pt

b) Déterminer graphiquement les actions de contact en F et G.

Prendre pour échelle :

Echelle des forces : 2 cm pour 1 000 kN

Echelle des longueurs : 1 cm pour 1,00 m.

2,75 pts

I - 3 a) Déterminer par la méthode de Ritter, les efforts dans les barres AB, AC, BD, BC, CD et CE.

0,5 pt x 6 = 3 pts

b) En déduire la nature des sollicitations dans chacune des six barres.

0,25 pt x 6 = 1,25 pt

II - RESISTANCE DES MATERIAUX / 8 pts

ETUDE D'UNE PANNE INTERMEDIAIRE : (figure 2)

Les pannes sont des profilés U disposées suivant le schéma de la figure 1. Elles reçoivent les charges des tôles (charges uniformément réparties q) et des lampes d'éclairage qu'elles supportent.

Données : charges appliquées :

Tôles : charges uniformément réparties, $q = 200 \text{ kN/ml}$;

Lampes d'éclairage : charges ponctuelles, $F = 10 \text{ KN}$.

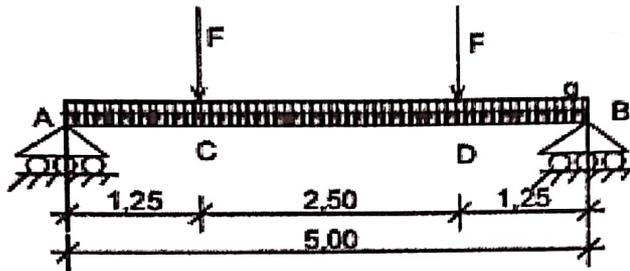


Figure 3

- II - 1 Calculer les actions de contact aux appuis A et B. 0,5 pt
- II - 2 a) Ecrire les équations de l'effort tranchant $T(x)$ le long de la panne AB. 1,5 pt
 b) Même question pour le moment fléchissant $M_f(x)$. 1,5 pt
- II - 3 a) Tracer le long de la panne AB, le diagramme de l'effort tranchant $T(x)$. 1 pt
 b) Même question pour le moment fléchissant $M_f(x)$. 1 pt
 c) En déduire le moment fléchissant maximal $M_{f_{\max}}$. 0,5 pt
- II - 4 On considère la section de la panne :

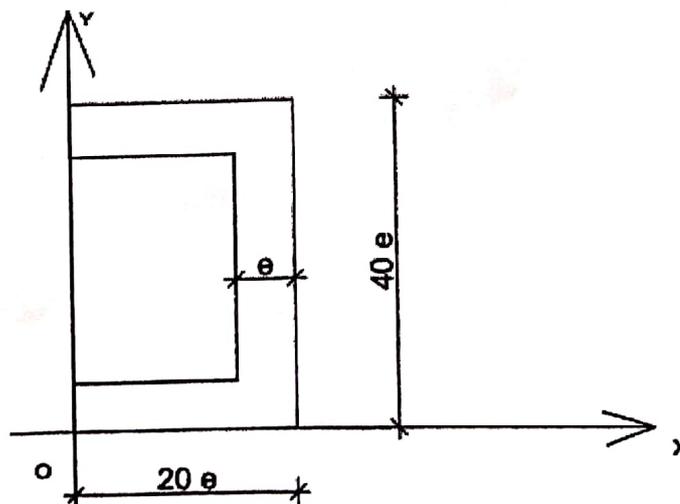


Figure 4

- a) Calculer en fonction de l'épaisseur e ,
 Les coordonnées (X_G, Y_G) du centre de gravité G. 0,5 pt x 2 = 1 pt
- b) Les moments statiques par rapport à l'axe (OX) et par rapport à l'axe (OY). 0,5 pt x 2 = 1 pt

III - MECANIQUE DES FLUIDES / 4 pts

La bête à eau d'eau de ce stade est constituée d'un récipient de poids négligeable, de surface de base $3 \times 4 \text{ m}^2$. On y remplit de l'eau comme l'indique les figures 5-a et 5-b ci-dessous :

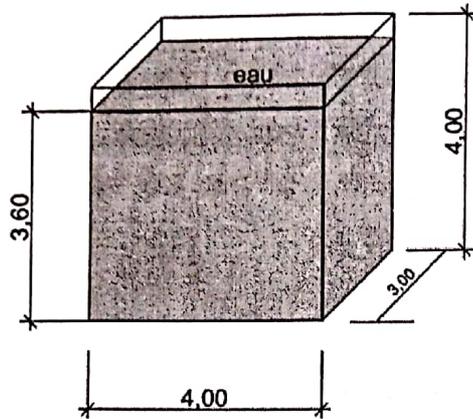


Figure 5-a

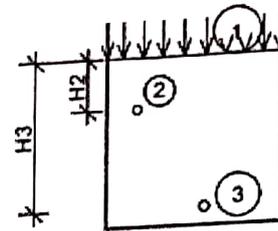


Figure 5-b

Données :

$$\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ Kg/m}^3 ; H_2 = 1 \text{ m} ; H_3 = 3 \text{ m} ; g = 10 \text{ m/s}^2 ; P_{\text{atm}} = 1 \text{ bar}$$

III - 1 Déterminer la pression au point 1.

0,5 pt

III - 2 Calculer :

a) La différence de pression entre les points 2 et 3.

1,5 pt

b) La résultante des forces pressantes exercées sur la paroi AB et la position du point d'application de cette résultante.

2 pts